

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-205209

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

H01Q 3/26

H04B 3/06

H04B 7/005

H04B 7/10

(21)Application number : 10-018335

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.01.1998

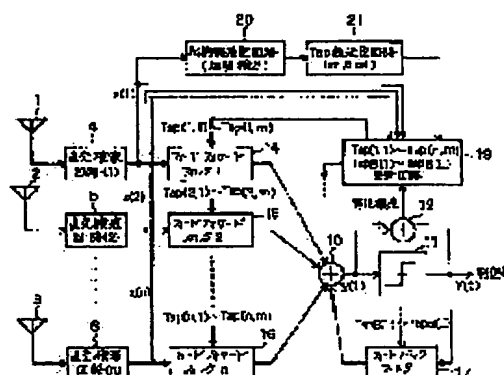
(72)Inventor : NAITO MASASHI
URABE KENZO

(54) RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten the convergence time of an adaptive equalization tap coefficient by improving a path diversity effect in the case that a delay difference of arrived waves in a multi-path receiver arranging plural antennas 1-3 is large.

SOLUTION: A propagation path estimate circuit 20 and a tap number decision circuit 21 are provided to a composite adaptive equalizer with plural inputs consisting of plural feedforward filters 14-16 making plural orthogonal detection outputs $x(1)$ - $x(n)$ as inputs, a feedforward filter 17, a synthesizer 10 that synthesizes the outputs of the feedforward filters, a discrimination device 11, a difference circuit 12 and a tap coefficient update circuit 19. The circuit 20, 21 input one $x(1)$ among the plural orthogonal detection outputs, take correlation with a known synchronization word pattern and detect a maximum delay amt. Then, the circuits 20, 21 decide the number of the taps that validate only a part corresponding to the maximum delay amt. and invalidate the other parts and inform the number of the taps to the tap coefficient update circuit 19.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-205209

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 7/08
H 0 1 Q 3/26
H 0 4 B 3/06
7/005
7/10

H 0 4 B 7/08
H 0 1 Q 3/26
H 0 4 B 3/06
7/005
7/10

D
Z
Z
A

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-18335

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月16日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 内藤 昌志

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72) 発明者 占部 健三

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

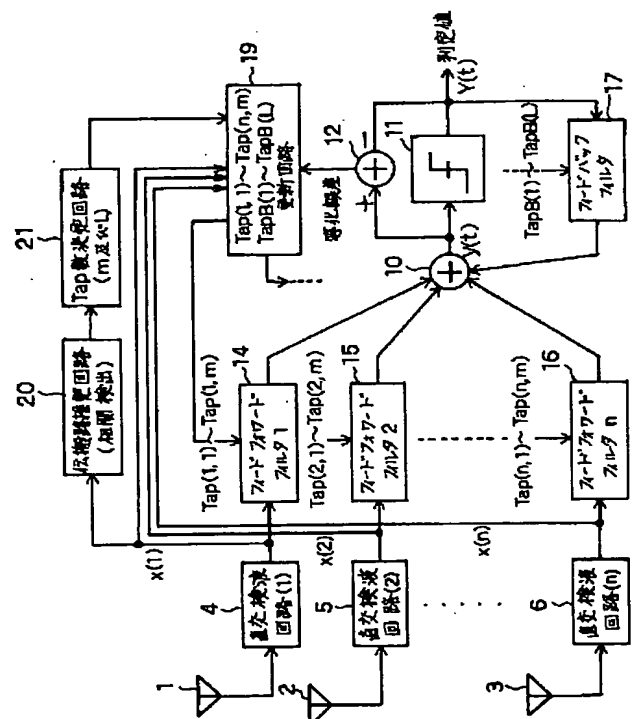
(74) 代理人 弁理士 大塚 学

(54) 【発明の名称】 受信装置

(57) 【要約】

【課題】 複数アンテナ1～3を配置したマルチパス受信装置の到来波の遅延差が大きいときのパスダイバーシチ効果を向上させ、適応等化のタップ係数収束時間の短縮を図る。

【解決手段】 複数の直交検波出力 $x(1) \sim x(n)$ を入力とする複数のフィードフォワードフィルタ14～16と、1つのフィードフォワードフィルタ17と、その出力を合成する合成器10と、判定器11、差分回路12、タップ係数更新回路19からなる複数入力の複合適応等化器に、伝搬路推定回路20とタップ数決定回路21とを設け、複数の直交検波出力のうちの1つ $x(1)$ を入力し、既知の同期ワードパターンとの相関をとり、その最大遅延量を検出し、その最大遅延量に対応する部分のみ有効とし他の部分を無効とするタップ数を決定してタップ係数更新回路19に通知するように構成したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに所定の間隔で配置された n 本（ n は2以上の整数）のアンテナ素子でマルチパス受信されるデジタル無線信号をそれぞれ無線回路処理した信号を直交検波してそれぞれベースバンドの直交検波信号を出力する n 個の直交検波回路と、

該 n 個の直交検波信号が入力される n 個のフィードフォワードフィルタの出力と判定値が入力される1個のフィードバックフィルタの出力を合成する合成器とで伝搬路歪みを推定する伝搬路推定部と、前記合成器の出力である等化出力を基に受信データを判定し復号出力データとするための判定値を出力するとともに前記フィードバックフィルタに該判定値を与える判定回路と、該判定値と前記等化出力との差分を用いて前記 n 個のフィードフォワードフィルタと前記1個のフィードバックフィルタのタップ係数を伝搬路の変動に応じて更新するタップ係数更新回路とからなる複数入力の複合適応等化器とを備えた受信装置において、

前記 n 個の直交検波信号のうちの任意の直交検波信号と既知の同期ワードパターンとの相関をとりその相関ピーク波形からマルチパス中の最大遅延量を決定し前記 n 個のフィードフォワードフィルタと前記1個のフィードバックフィルタのタップ数を該最大遅延量に対応する部分のみ有効とし他の部分を無効とするタップ数決定通知を前記タップ係数更新回路に与える相関検出タップ数決定手段を設け、前記複数入力の複合適応等化器の前記等化出力の収束時間を短くしたことを特徴とする受信装置。

【請求項2】 互いに所定の間隔で配置された n 本（ n は2以上の整数）のアンテナ素子と、該 n 本のアンテナ素子でマルチパス受信されるデジタル無線信号をそれぞれ無線回路処理する n 個の無線回路と、該 n 個の無線回路の出力をそれぞれ直交検波してベースバンドの直交検波信号を出力する n 個の直交検波回路と、それぞれ m 個のタップ数を有し前記 n 個の直交検波信号を該 m 個の等間隔の時系列信号としてそれぞれ入力する n 個のフィードフォワードフィルタと、 L 個のタップ数を有し該 L 個の時系列信号として1シンボル毎に判定値を入力するフィードバックフィルタと、前記 n 個のフィードフォワードフィルタの出力と前記1個のフィードバックフィルタの出力を合成する合成器と、該合成器の出力である等化出力を基に受信データを判定し前記判定値を出力する判定回路と、前記等化出力と前記判定値との差分をとり等化誤差として出力する差分回路と、前記 n 個の直交検波信号と前記等化誤差を基に前記 n 個のフィードフォワードフィルタ及び前記1個のフィードバックフィルタのタップ係数を伝搬路の変動に応じて更新するタップ係数更新回路とからなる複数入力の複合適応等化

器とを備えた受信装置において、

前記 n 個の直交検波信号のうちの任意の直交検波信号と既知の同期ワードパターンとの相関をとりその相関ピーク波形を出力する伝搬路推定回路と、

該相関ピーク波形から予め定めた値以上の電力をもつピークの最大遅延量に対応して前記タップ数 m および L を決定するタップ数決定回路とを備え、

前記タップ係数更新回路は、前記 n 個の直交検波信号と前記等化誤差を基に前記タップ数決定回路で決定されたタップ数に従って前記 n 個のフィードフォワードフィルタ及び前記1個のフィードバックフィルタのタップ係数を更新するように構成され、

前記 n 個のフィードフォワードフィルタと前記1個のフィードバックフィルタのタップ数を該最大遅延量に対応する部分のみ有効とし他の部分を無効とすることにより前記等化出力の収束時間を短くしたことを特徴とする受信装置。

【請求項3】 前記タップ数決定回路と前記タップ係数更新回路との間に初期切替回路を設け、初期引込み時には前記タップ係数更新回路に対して前記タップ数 $m=1$ 、 $L=0$ を与えてタップ係数の更新を行わしめ、初期引込み終了時に前記タップ数決定回路で決定されたタップ数を与えてタップ係数を更新させるように構成されたことを特徴とする請求項2記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル無線通信の受信装置に関するもので、特に、移動通信の基地局に用いられる受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信を行う場合、受信側では、送信局から直接到来する波（直達波）の他に、建物などに反射してから到来する波（遅延波）が重畳されて受信される。いわゆるマルチパス（多重伝搬路）の問題がある。このために所望の信号が劣化する。特に、高速デジタル陸上移動通信においては、遅延時間差を有するマルチパス波成分の干渉により生ずる周波数選択性フェージングが非常に重大な問題となり、この対策として適応等化器、アダプティブアレイアンテナ等が有効な技術として用いられている。

【0003】図4及び図5は従来の受信装置の要部構成例図であり、図4はアダプティブアレイアンテナを用いた受信装置の要部、図5は判定帰還型適応等化器を用いたアンテナダイバーシチ形の受信装置の要部の構成例をそれぞれ示す。

【0004】図4において、1～3は n 本の受信アンテナ素子、4～6は直交検波回路、7～9は位相振幅調整回路、10は合成器、11は判定回路、12は差分回路、13は複素重み付け係数 $\text{Tap}(k)$ (k は1～ n)更新回路である。アンテナ1～3と直交検波回路4～6

の間には、それぞれ受信波を処理するBPFやAGCなどの無線回路があるが図示を省略した。また、判定回路11から出力される判定値は差動復号後出力データとなるが、差動復号回路の図示は省略した。

【0005】 n 本(2~8本程度)の受信アンテナ素子1~3は、一般的に等間隔(送信信号波長の $1/8 \sim 1$ 程度)に線状、格子状あるいは円周上に配置される。各アンテナ素子には、送信機からの信号が複数の伝搬路を経て受信するため、異なる到来方向から異なる到来時間差(遅延)を持った信号の合成(マルチパス受信波)として受信される。各アンテナ素子の受信信号を図示しない無線回路で処理した後、直交検波回路4~6により互いに直交するI、Qのベースバンド信号に変換した後、位相振幅調整回路7~9で各々のI、Q直交信号に対し、位相回転操作及びゲイン調整を行う。位相振幅調整回路7~9で位相と振幅が操作された信号は、合成器10により合成され合成出力 $y(t)$ (t は時刻)となる。

【0006】判定回路11は、合成出力 $y(t)$ が伝搬路による影響がない場合の所望の信号 $Y(t)$ を推定し

$$\begin{aligned} \text{Tap} &= [\text{Tap}(1) \text{ Tap}(2) \cdots \cdots \text{Tap}(n)]^T \\ \mathbf{x} &= [\mathbf{x}(1) \mathbf{x}(2) \cdots \cdots \mathbf{x}(n)]^T \end{aligned} \quad \text{但し、Tは転置}$$

とすると、

$$\text{Tap} = \text{Tap} + \mu \mathbf{e} \mathbf{x}$$

ここで、 μ は更新重み付け係数(0.01~0.05程度)、 \mathbf{e} は前述の差分回路12から出力される誤差信号である。

【0009】図4の従来のアダプティブアレイアンテナ方式の受信機の構成は、多数のアンテナに対して任意の指向特性を与えることができ、しかも、機械的動作なしに受信指向性を制御することができるという利点がある。しかし、マルチパス伝搬条件における、特に、到来遅延差の大きい到来波(遅延波)に対しては干渉波とみなしてヌル点を向けるように指向制御されるため、マルチパス環境下で遅延波を積極的に利用してパスダイバーシチ効果を得て誤り率特性を改善しようとする等化器や、CDMA(Code Division Multiple Access)方式のRAKE方式にはパスダイバーシチ効果を十分発揮できないという欠点がある。

【0010】次に、図5に示した従来のアンテナダイバーシチによる適応等化器を用いた受信機について説明する。図5において、1~3は n 本の受信アンテナ素子、4~6は直交検波回路、14~16はフィードフォワードフィルタ、10は合成器、11は判定回路、12は差分回路、17はフィードバックフィルタ、18は複素重み付け係数 $\text{Tap}(j, k)$ (j は1~ n (アンテナ素子

判定出力(判定値)とする。差分回路12は合成出力 $y(t)$ と所望の信号 $Y(t)$ との差信号 \mathbf{e} (誤差信号)を検出する。複素重み付け係数更新回路13は、誤差信号 \mathbf{e} と各アンテナの受信信号の検波出力 $\mathbf{x}(1) \sim \mathbf{x}(n)$ を用いて、位相振幅操作情報 $\text{Tap}(1) \sim \text{Tap}(n)$ を更新し、位相振幅調整回路7~9に対して出力する。

【0007】複素重み付け係数 $\text{Tap}(k)$ 更新回路13における位相振幅操作情報 $\text{Tap}(1) \sim \text{Tap}(n)$ の更新方法は、LMS方式(Least Mean Square error)、CMA方式(Constant Modulus Algorithm)等が知られているが、いずれの方式も、希望の受信波の到来方向にアンテナの指向性を持たせ、干渉波の方向にヌル点(到来方向からの受信ゲインが低い点)を向けるように複素重み付け係数 $\text{Tap}(1) \sim \text{Tap}(n)$ を制御するものである。

【0008】例として、LMS方式の各タップ係数更新式は、次式ようになる。

【数1】

$$\cdots \cdots (1)$$

数)、 k は1~ m (フィードフォワードフィルタのタップ数、 $1/2$ シンボル間隔)及び $\text{TapB}(i)$ (i は0~ L (フィードバックフィルタのタップ数、1シンボル間隔)更新回路(又はタップ係数更新回路)である。この図においても、アンテナ1~3と直交検波回路4~6の間の無線回路、及び判定値を復号処理する復号回路の図示を省略した。

【0011】この受信装置において、フィードフォワードフィルタ14~16とフィードバックフィルタ17よりなる等化フィルタ部と、その出力を合成器10で合成し出力信号の判定をして判定値を出力する判定回路11及び誤差検出を行う差分回路12と、フィルタのタップ係数を伝搬路の変動に応じて更新する適応アルゴリズム回路すなわちタップ係数更新回路18とは複数アンテナからの複数入力複合適応等化器(判定帰還形等化器)を構成する。

【0012】例として、タップ係数更新回路18におけるLMS方式の各タップ係数更新式を同様に示すと、次のようになる。

【数2】

$$\text{Tap} = \begin{bmatrix} \text{Tap}(1, 1) & \text{Tap}(1, 2) & \cdots & \text{Tap}(1, m) \\ \text{Tap}(2, 1) & \text{Tap}(2, 2) & \cdots & \text{Tap}(2, m) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{Tap}(n, 1) & \text{Tap}(n, 2) & \cdots & \text{Tap}(n, m) \end{bmatrix}$$

$$\text{TapB} = [\text{TapB}(1) \text{ TapB}(2) \cdots \text{TapB}(L)]^T$$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x(1, 1) & x(1, t-T/2) & \cdots & x(1, t-(m-1)T/2) \\ x(2, 1) & x(2, t-T/2) & \cdots & x(2, t-(m-1)T/2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x(n, 1) & x(n, t-T/2) & \cdots & x(n, t-(m-1)T/2) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Y} = [Y(t-T) \ Y(t-2T) \ Y(t-LT)]^T \quad \text{但し、} Y(t) \text{ は時刻 } t \text{ の判定値}$$

【0013】直交検波出力 \mathbf{x} を各フィードフォワードフィルタ14～16の入力信号とし、判定値 \mathbf{Y} をフィードバックフィルタ17の入力信号、 T を1シンボル時間とすれば、上記タップ更新式は次のようになる。

$$\text{【数3】} \text{Tap} = \text{Tap} + \mu \mathbf{e} \mathbf{x} \quad \cdots (2)$$

$$\text{TapB} = \text{TapB} + \mu \mathbf{e} \mathbf{x} \quad \cdots (3)$$

【0014】 n 本の受信アンテナ素子1～3のアンテナ間隔を波長に比べて大きくとるように配置すれば、各受信アンテナの受信信号間の相関が無く（相関＝0）なり、最も高いアンテナダイバーシチ特性が得られる。ただし、相関が0.8程度以下であれば高いダイバーシチ効果が得られることが知られているので、アンテナ間隔を適当に隔離すれば、図4のアダプティブアレイアンテナと同様な配置でも、複数アンテナによる大きな特性改善効果が期待できる。

【0015】送信機からの電波は、複数の伝搬路を経て受信し、異なる到来方向から到来すると共に異なる到来時間差を持って受信する。特に、到来時間差が1シンボル長に比べて無視できない長い受信信号（遅延波）の合成（マルチパス）は、受信誤り率特性の劣化の大きな要因となることが知られている。

【0016】等化器はこのマルチパスを分離することができ、特に、最尤系列推定型の等化器の場合、この受信合成信号の先行波と遅延波を分離し同位相化補正して合成（等化出力）することが等価的に可能である。また、判定帰還型の等化器では、先行波と遅延波のうち、受信レベルの高い方を強調し低い方をキャンセルする動作によってパス選択ダイバーシチ効果が得られる。

【0017】また、各アンテナの受信信号は無相関の信号（各マルチパスの位相関係が異なって合成）となるので、合成器10で合成することにより、スペースダイバーシチによる誤り率改善効果が得られる。判定回路11ではダイバーシチ合成された信号から変調方式に従ったシンボル判定を行うことにより、パスダイバーシチとスペースダイバーシチの効果を合わせ持つことが可能であ

る。しかし、制御すべきフィルタ部のタップ係数の総数が $m \times n + L$ となり、図4の総数 n に対して増えるため、等化出力の収束に時間がかかり伝搬路変動への追従特性が劣化する。一般に、タップ係数の収束に必要な時間は、LMS方式の場合、タップ数の十倍に匹敵するシンボル数が必要であり、時間がかかることが知られている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した図4及び図5の従来の受信装置の構成について、選択性フェージングに対する対策特性の長所と短所を整理すると次の通りである。図4の構成は、干渉波方向にヌル点を向けるように複数アンテナの指向特性を制御するため、干渉波存在時の誤り率特性の改善効果が大きい。しかし、マルチパスフェージング環境下、例えば、到来遅延差が大きくシンボル長に比べて無視できないような遅延波存在時の環境下では、遅延波を干渉波と見なしてヌル点を向けてしまうためパスダイバーシチ効果を得ることができないという問題点がある。一方、図5の構成は、図4での問題であったマルチパスフェージング環境下でもパス分離を行い適応等化を行うので、パスダイバーシチの効果を発揮することができる。しかし、等化出力の収束時間が長くなり追従特性の点で問題がある。

【0019】本発明は、両者の特徴を相補的に利用して上述の欠点をなくし、より効果的なパスダイバーシチ及びスペースダイバーシチ効果が得られる複数のアンテナを用いた受信装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の受信装置は、互いに所定の間隔で配置された n 本（ n は2以上の整数）のアンテナ素子でマルチパス受信されるデジタル無線信号をそれぞれ無線回路処理した信号を直交検波してそれぞれベースバンドの直交検波信号を出力する n 個の直交検波回路と、該 n 個の直交検波信号が入力される n 個のフィードフォワードフィルタの出力と判定値が入力さ

れる1個のフィードバックフィルタの出力を合成する合成器とで伝搬路歪みを推定する伝搬路推定部と、前記合成器の出力である等化出力を基に受信データを判定し復号出力データとするための判定値を出力するとともに前記フィードバックフィルタに該判定値を与える判定回路と、該判定値と前記等化出力との差分を用いて前記 n 個のフィードフォワードフィルタと前記1個のフィードバックフィルタのタップ係数を伝搬路の変動に応じて更新するタップ係数更新回路とからなる複数入力の複合適応等化器とを備えた受信装置において、前記 n 個の直交検波信号のうちの任意の直交検波信号と既知の同期ワードパターンとの相関をとりその相関ピーク波形からマルチパス中の最大遅延量を決定し前記 n 個のフィードフォワードフィルタと前記1個のフィードバックフィルタのタップ数を該最大遅延量に対応する部分のみ有効とし他の部分を無効とするタップ数決定通知を前記タップ係数更新回路に与える相関検出タップ数決定手段を設け、前記複数入力の複合適応等化器の前記等化出力の収束時間を短くしたことを特徴とするものである。

【0021】さらに、互いに所定の間隔で配置された n 本(n は2以上の整数)のアンテナ素子と、該 n 本のアンテナ素子でマルチパス受信されるデジタル無線信号をそれぞれ無線回路処理する n 個の無線回路と、該 n 個の無線回路の出力をそれぞれ直交検波してベースバンドの直交検波信号を出力する n 個の直交検波回路と、それぞれ m 個のタップ数を有し前記 n 個の直交検波信号を該 m 個の等間隔の時系列信号としてそれぞれ入力する n 個のフィードフォワードフィルタと、 L 個のタップ数を有し該 L 個の時系列信号として1シンボル毎に判定値を入力するフィードバックフィルタと、前記 n 個のフィードフォワードフィルタの出力と前記1個のフィードバックフィルタの出力を合成する合成器と、該合成器の出力である等化出力を基に受信データを判定し前記判定値を出力する判定回路と、前記等化出力と前記判定値との差分をとり等化誤差として出力する差分回路と、前記 n 個の直交検波信号と前記等化誤差を基に前記 n 個のフィードフォワードフィルタ及び前記1個のフィードバックフィルタのタップ係数を伝搬路の変動に応じて更新するタップ係数更新回路とからなる複数入力の複合適応等化器とを備えた受信装置において、前記 n 個の直交検波信号のうちの任意の直交検波信号と既知の同期ワードパターンとの相関をとりその相関ピーク波形を出力する伝搬路推定回路と、該相関ピーク波形から予め定めた値以上の電力をもつピークの最大遅延量に対応して前記タップ数 m および L を決定するタップ数決定回路とを備え、前記タップ係数更新回路は、前記 n 個の直交検波信号と前記等化誤差を基に前記タップ数決定回路で決定されたタップ数に従って前記 n 個のフィードフォワードフィルタ及び前記1個のフィードバックフィルタのタップ係数を更新

するように構成され、前記 n 個のフィードフォワードフィルタと前記1個のフィードバックフィルタのタップ数を該最大遅延量に対応する部分のみ有効とし他の部分を無効とすることにより前記等化出力の収束時間を短くしたことを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明の受信装置の第1の実施例を示す要部構成図であり、アダプティブアレイアンテナの等化タップ数適応型受信装置である。図1において、1～3は n 本の受信アンテナ素子、4～6は直交検波回路、14～16はフィードフォワードフィルタ、10は合成器、11は判定回路、12は差分回路、17はフィードバックフィルタ、19は複素重み付け係数 $Tap(j, k)$ (j は1～ n (アンテナ素子数)、 k は1～ m (フィードフォワードフィルタのタップ数))及び $TapB(i)$ (i は1～ L (フィードバックフィルタのタップ数))更新回路、20は伝搬路推定回路、21はタップ数決定回路である。

【0023】この第1の実施例の回路図では、図4、図5の従来例と同様に、アンテナ1～3と直交検波回路4～6の間の無線回路、及び判定値を復号して出力データを得る復号回路部分の図示は省略した。

【0024】構成要素のフィードフォワードフィルタ14～16、合成器10、判定回路11、差分回路12、フィードバックフィルタ17、タップ係数更新回路19は、図5の従来例と同様に複数入力の複合適応等化器を構成する回路である。

【0025】伝搬路推定回路20とタップ係数決定回路21とは伝搬路推定部を構成し、予め送信信号のバーストの一部にユーザチャネル固有のパターン(同期ワード)を組み込むフレーム構成をとることにより、受信信号と既知の同期ワードパターンとの相関をとって伝搬路の状態を推定する。つまり、伝搬路推定部は、図3のようにマルチパスの到来時刻差で相関パルスが検出可能であるので、この相関パルスのうち、最大の遅延を与えるパルスの位置から対応すべき遅延量を定め、フィードフォワードフィルタ14～16のタップ数 m 、及びフィードバックフィルタ17のタップ数 L を決定してタップ係数更新回路19に通知する。このように設定することにより無駄なタップを無効化し、各フィルタのタップ数を等化可能な範囲で最小にすることができる。例として、次の表1のように、遅延差 k シンボルに対応してタップ数 m 、 L を決定する。遅延差 k シンボルは、最大の相関電力を持つ相関ピーク値 -6 dBよりも大きい電力を持つ相関ピーク位置の、先行波位置からの時刻差を k シンボルとする。($k \leq D$: 想定する伝搬路での最大遅延量を D シンボルとする。)

【0026】

【表1】

遅延差kシンボル	m (フィードフォワード)	L (フィードバック)
0.25 以下	1	0
0.25 ~ 1	3	1
1 ~ 2	5	2
...
D-1 ~ D	$D \times 2 + 1$	D

【0027】ここで、遅延波がほとんどない状況、例えば、遅延差kシンボルが0.25以下のときは、図4の従来の構成と同じ（フィードバックフィルタ無し）になり、干渉波にヌル点を向ける一般的なアダプティブアレイアンテナの構成と同じになる。Tap係数更新回路19は、1シンボルごとにTap数決定回路21からのタップ数m及びLに従って、(2)式及び(3)式からTapとTapBを計算し、その他のタップ係数を0とすることにより伝搬路の状況に応じてタップ数を可変する制御を行う。このような制御により、遅延波の遅延量が少ない場合でのタップ係数の収束の高速化を図ることができる。

【0028】次に、図2は本発明の第2の実施例を示す構成図であり、長遅延波存在時のタップ係数の収束を高速化することのできる構成である。この第2の実施例は、アダプティブアレイアンテナの等化タップ数を初期切替える等化タップ数適応型受信装置であり、図1の第1の実施例のTap数決定回路21とタップ係数更新回路19との間に初期切替回路22を設け、初期引き込み時に、タップ数 $m=1$ 、 $L=0$ として先行波のみでタップ係数を高速に収束させる構成である。従って、この時点では、遅延波到来方向にヌル点が向けられることになる。その後Tap数決定回路21からのタップ数m、Lで全タップを更新するように切替える初期切替回路22の作用により、引き込みの高速化（先行波への引き込み）と、遅延波存在時に遅延波の等化を実現できる。

【0029】以上、図1及び図2で説明したように、本発明の第1及び第2の実施例は、従来技術で切り捨てていた遅延波成分を希望信号として復調に利用し、かつ、タップ係数の収束を高速化することによる誤り率改善効果は大きい。

【0030】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明を

実施することにより、到来遅延差がシンボル長に比べて大きい場合でもパスダイバーシチ効果が得られるとともに、タップ係数の収束を高速化して誤り率を改善することができるので、デジタル移動無線の伝送品質向上の効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すアダプティブアレイアンテナの等化タップ数適応型受信装置の要部構成例図である。

【図2】本発明の第2の実施例を示すアダプティブアレイアンテナの等化タップを初期切替する等化タップ数適応型受信装置の要部構成例図である。

【図3】本発明で付加した伝搬路推定回路によって得られる相関検出による伝搬路推定出力波形例を示す説明図である。

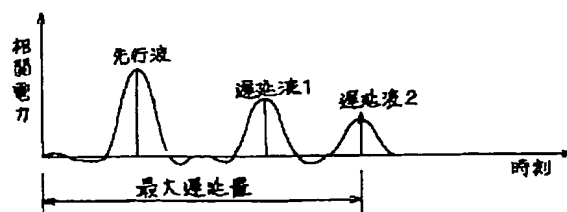
【図4】従来技術のアダプティブアレイを用いた受信装置の構成例図である。

【図5】従来技術の複数アンテナ受信型等化器付受信装置の構成例図である。

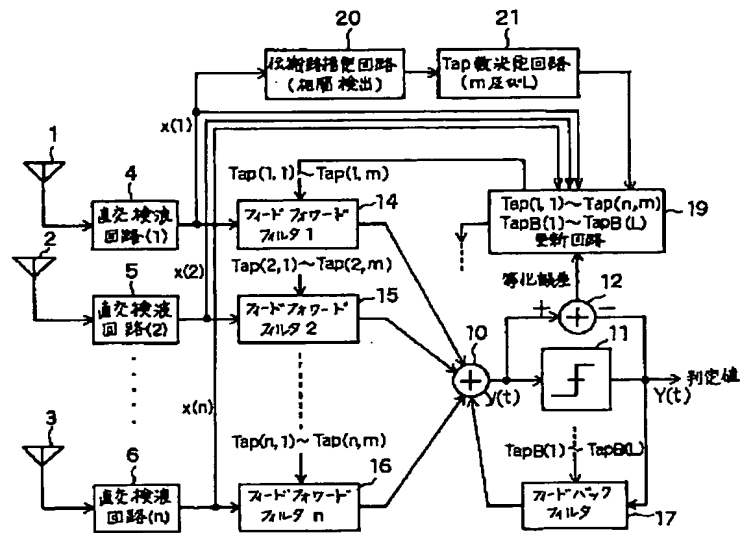
【符号の説明】

- 1, 2, 3 受信アンテナ
- 4, 5, 6 直交検波回路
- 7, 8, 9 位相振幅調整回路
- 10 合成器
- 11 判定回路
- 12 差分回路
- 13, 18, 19 タップ係数更新回路
- 14, 15, 16 フィードフォワードフィルタ
- 17 フィードバックフィルタ
- 20 伝搬路推定回路
- 21 Tap数決定回路
- 22 初期切替回路

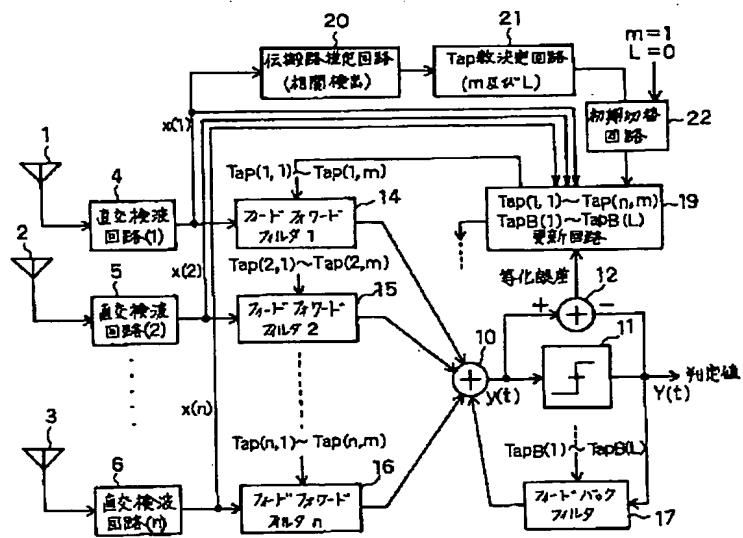
【図3】



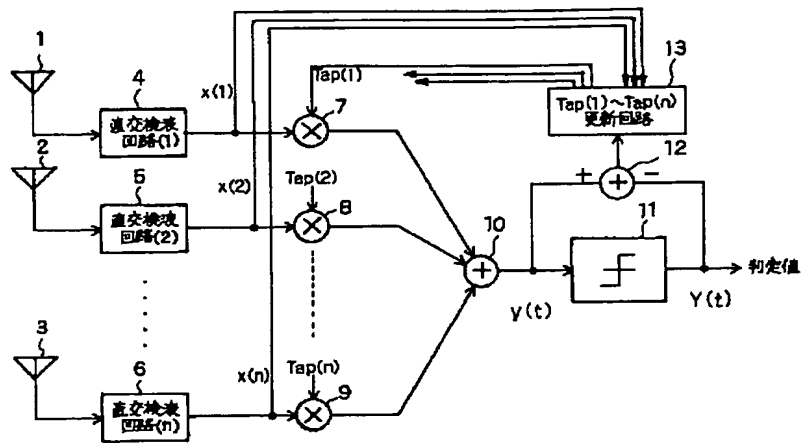
【図 1】



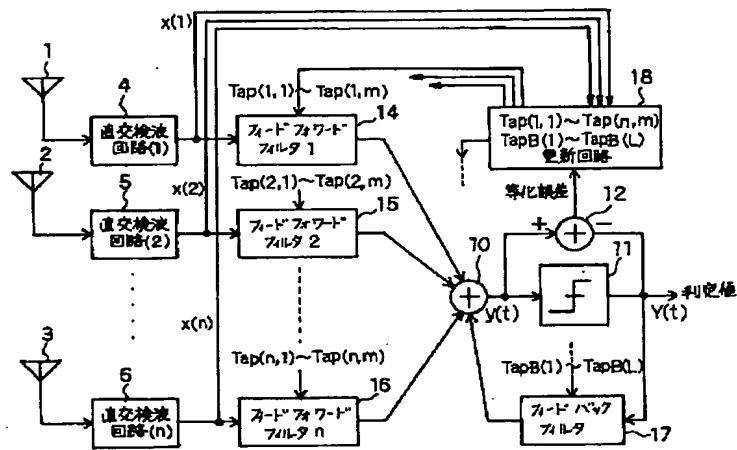
【図 2】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.